干旱区地理
ARID LAND GEOGRAPHY

doi:10.12118/j.issn.1000-6060.2020.01.10

西南地区干旱的变化特征及其与大气环流的关系①

谢清霞[1]， 谷晓平[2]， 万雪丽[1]， 李 刚[1]， 刘彦华[1]， 张艳梅[1]， 吴 磊[1]
（1 贵州省气象台，贵州 贵阳 550002； 2 贵州省山地气候与资源重点实验室，贵州 贵阳 550002）

摘 要：选用1962—2017年（10月～次年5月）西南地区（四川、贵州、云南和重庆市）90个地面气象观测台站的逐日降水和日平均气温实测气象要素资料，运用综合气象干旱指数（*CI*）统计出西南地区累计干旱日数和频次，并分析两者近56 a来的时空变化特征，再挑选其高、低值年进行大气环流形势讨论，最后制作差值图（均为高值年减低值年）与相关场构造的图进行比较。研究结果表明：累计干旱日数和频次均呈逐渐降低的趋势；两者的年代距平在20世纪60年代～80年代同为正，而在20世纪90年代同为负，其后21世纪初两者距平则相反；累计干旱日数具有5 a和9 a的年际周期变化，12 a的年代际周期，干旱频次具有8 a左右的年际周期和20 a的年代际周期；两者均在四川西部地区和云南中北部为大值中心，云南西部、重庆和贵州中东部为小值中心；高、中和低层的环流形势也缺少水汽和系统抬升等配置关系。

关 键 词： 综合气象干旱指数（*CI*）；时空分布；大气环流

干旱从古至今都是人类面临的主要自然灾害，不但会给社会经济，特别是农业生产带来巨大的损失，还会造成水资源短缺、荒漠化加剧、沙尘暴频发等诸多生态和环境方面的不利影响[1]。我国气象干旱发生频繁，且具有面积扩大和频率加快的趋势，多以冬春旱或春旱为主，持续时间最长。西南地区发生频率是全国较高区域之一[2]。

国内外研究者对干旱做了大量研究[3-15]，定义了多种干旱指标，而对于西南地区的干旱研究多为极端干旱事件的分析，如：陈效孟[16]用四川多年干旱指数分析了1994年四川发生的最严重干旱，并展望了1995年汛期旱涝趋势；贺晋云等[17]认为西南地区的极端干旱频率明显增加的地区主要在四川盆地西南部、广西南部和贵州北部；李永华等[18]对2006年夏季西南地区东部特大干旱进行了时空分析和同期大气环流的异常特征分析；王晓敏等[19]分析了西南地区干旱趋势变化及其2009—2010年秋冬春连旱的成因分析。所以本文主要是利用综合气象干旱指数对西南地区56 a来冬半年干旱的时空特征，及其相应的大气环流形势进行分析。

1 资料与方法

春季和冬季是西南地区干旱频发的季节，近56 a来春季共发生干旱5 326站次为最高，冬季为5 081站次，夏季只有3 297站次为最少（图1）。西南冬季的干旱强度也最强，其累计日数每站年平均为29.2 d最长，其次为春季每站年平均为23.05 d，

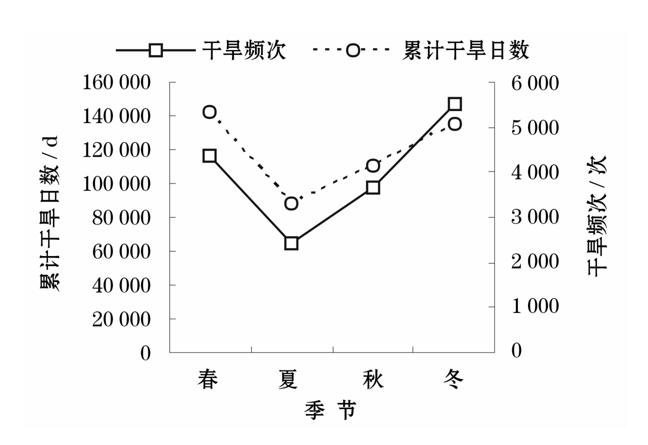


图1 1962—2017年西南地区90站点累计干旱日数和频次的四季分布

Fig. 1 Cumulative drought days and frequencies in four seasons during 1962—2017

① **收稿日期：**2019-03-29； **修订日期：**2019-07-05
基金项目：中国气象局预报员专项（CMAYBY2016-065）；贵州省气象局开放基金黔气科合（KF(2016)11）
作者简介：谢清霞，女，工程师，硕士，主要从事中短期天气预报及其数值模拟研究. E-mail:66506485@qq.com

同样夏季强度最弱。这与王晓敏等[19]研究认为全国的干旱主要为冬春旱或春旱基本一致。可见虽然春季干旱频次最高,但是强度没有冬季强,所以文中选取10月~次年5月的干旱进行分析。

干旱指数计算选用1962—2017年(10月~次年5月)西南地区(四川、贵州、云南和重庆市)90个地面气象观测台站的逐日降水和日平均气温实测气象要素资料。对个别台站的缺测资料进行了插补处理(气候平均值法),经过订正处理后的90个台站的要素资料具有较好的连续性。采用《气象标准汇编》GB/T 20481—2006中推荐使用的综合气象干旱指数(*CI*)来统计分析近56 a来西南干旱的时空变化特征。*CI*指数越小,即负值越大,表明干旱越严重。该指标适用于实时气象干旱监测和历史气象干旱的评估。

$$CI = 0.4Z_{30} + 0.4Z_{90} + 0.8M_{30}$$

式中:Z_{30}、Z_{90}分别为近30 d和近90 d的标准化降水指数*SPI*值;M_{30}为近30 d的相对湿润度指数,具体计算方法参照文献[20-21]。

当综合气象干旱指数*CI*连续10 d小于等于-0.6(-0.6为干旱开始的临界值,参照《气象标准汇编》GB/T 20481—2006),则确定为发生1次干旱过程。干旱过程的开始日为第1 d的*CI*指数达轻旱及其以上等级的日期。在干旱发生期内,当*CI*连续10 d为无旱等级时干旱解除,同时干旱过程结束,结束日期为最后1次*CI*指数达无旱等级的日期。文中统计为90站点每年10月~次年5月的干旱总持续时间,表征西南地区干旱的强度;干旱过程次数用于表征干旱发生频次。

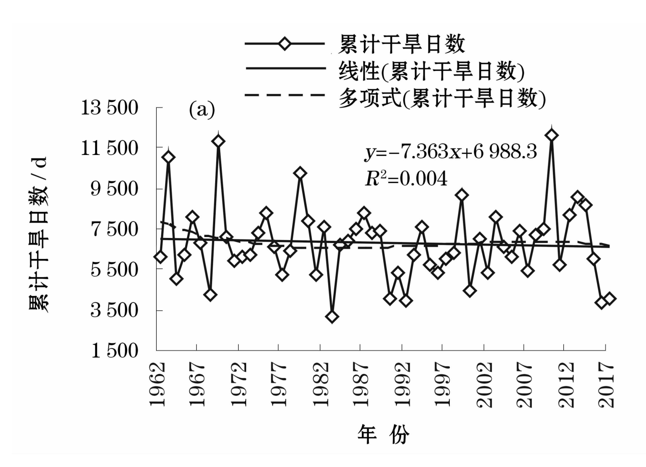
环流场数据选用同期(10月~次年5月)NCEP/NCAR高度场和风场的月平均再分析资料,水平分辨率为2.5°(纬度)×2.5°(经度)网格。

2 西南地区干旱年际及年代际变化特征分析

2.1 西南地区干旱的时间变化特征

西南地区干旱不管是从强度还是频次上,均具有明显的年际和年代际变化,但是整体均呈逐渐降低的趋势,其中强度的趋势系数为-7.363,1963年、1969年和1979年是强度较强年,最强为2010年的90站平均134.39 d,1983年强度最弱为90站平均35.04 d;干旱频次的下降趋势比强度指数略弱,其趋势系数为-0.26,高低值年与前者基本一致。3阶多项式拟合曲线表明:累计干旱日数在20世纪60年代初开始呈下降趋势,到80年代初才开始上升,一直到21世纪10年代又开始略有下降的年代际变化;干旱频次年代际变化较强度指数略有提前,周期略短,主要表现在20世纪70年代开始上升,到21世纪初就又开始下降。

在表1中,西南地区累计干旱日数和频次的年代距平整体变化较为一致,20世纪60~80年代同为正,表明其在80年代及其之前累计干旱日数和频次均偏高,而在90年代均偏低的趋势,且累计干旱日数较频次偏高或者偏低更为明显,在20世纪初,累计干旱日数为负距平,而频次为正距平,21世纪10年代两者也继续相反。其中,累计干旱日数在20世纪60年代正距平达到最大,干旱频次则在21世纪初最大,说明在相应期间冬半年累计干旱日数/频



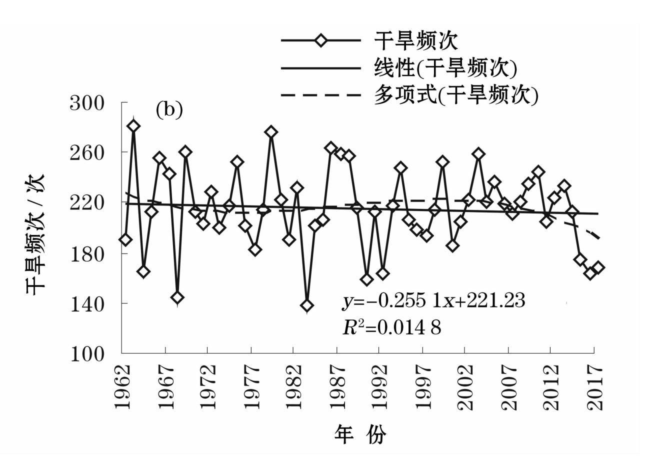


图2 1962—2017年西南地区90站点累计干旱日数(a)和频次(b)的变化特征分析

Fig. 2 Variation characteristic of the cumulative drought days(a) and frequencies (b) during 1962—2017

表 1　1962—2017 年西南地区累计干旱日数和频次的年代距平 / %

Tab. 1　Interdecadal anomaly of the cumulative drought days and frequencies during 1962—2017 / %

年代	累计干旱日数距平百分比	干旱频次距平百分比
1962—1969	9.63	1.99
1970—1979	2.56	1.88
1980—1989	0.19	1.74
1990—1999	-11.80	-3.89
2000—2009	-3.68	3.09
2010—2017	6.28	-5.52

次比正常年要明显偏高;累计干旱日数在 20 世纪 90 年代的年代距平最低,频次在 21 世纪 10 年代距平最低,说明在相应期间冬半年累计干旱日数/频次比正常年要明显偏低。这在前面图 2 中也可以分析出一致的结论。通过对累计干旱日数和频次的时间系数进行 M-K 突变检验发现并无明显突变点。

小波分析可见:西南地区累计干旱日数主要具有 5 a 左右、5 ~ 10 a 的年际周期和 12 a 左右的年代际周期变化,从小波方差图(图 3)可以发现为准 5 a、9 a 的年际周期变化和准 12 a 的年代际周期,其中 5 a 的周期只在 20 世纪 70 年代和 90 年代末 ~ 21 世纪 10 年代较为明显,而 9 a 周期在 20 世纪 60 ~ 90 年代中呈略有增长的趋势,其后则延长成为 12 a 的年代际周期变化。干旱频次具有 5 ~ 10 a 的年际周期和 20 a 左右的年代际周期,从小波方差图(图略)可以发现为准 8 a 的年际周期,该周期在 20 世纪 70 年代至目前均比较明显,也有一定的增长趋势,20 年的年代际周期主要表现在 20 世纪 80 年代到目前。

2.2　西南地区干旱的空间分布特征

西南地区累计干旱日数(图 4a)和频次(图 4b)在空间上的分布基本一致,均为西南地区西北部为高值区域,其中四川西部地区和云南中北部为大值中心,西南地区东部和西南部边缘为低值区域,云南西部边缘、重庆和贵州中东部为最小值中心。干旱频次的高值区域范围比强度范围更大(更偏东、偏南),东部的低值区域明显比强度范围较小,而西南部的低值中心却较强度的范围大。

3　西南地区干旱和大气环流的关系

首先把西南地区累计干旱日数和频次与海平面、500 和 100 高度场,850 hPa 的 U、V 风场分别求相关;然后根据指数(图 2)的高低值提取累计干旱日数和频次系数的高低值年,其中累计干旱日数高值年:1963、1969、1979、1999 年和 2010 年共 5 a,累计干旱日数和频次低值年:1968、1983、1990、1992 年和 2016 年共 5 a,干旱频次高值年:1963,1969,1979,1986 年和 2003 年共 5 a,以此讨论高/低值年的大气环流特征;再将减弱/增强年的西南地区干旱、海平面高度场、850 hPa 风场、500 hPa 高度场、100 hPa 高度场分别进行合成,制作差值场(均为高值年减低值年),最后与相关场构造的图进行比较分析。

3.1　1 000 hPa 高度场

在累计干旱日数(图 5a)与频次(图略)的高值年,蒙古冷高压中心位于我国新疆西北部与蒙古、哈

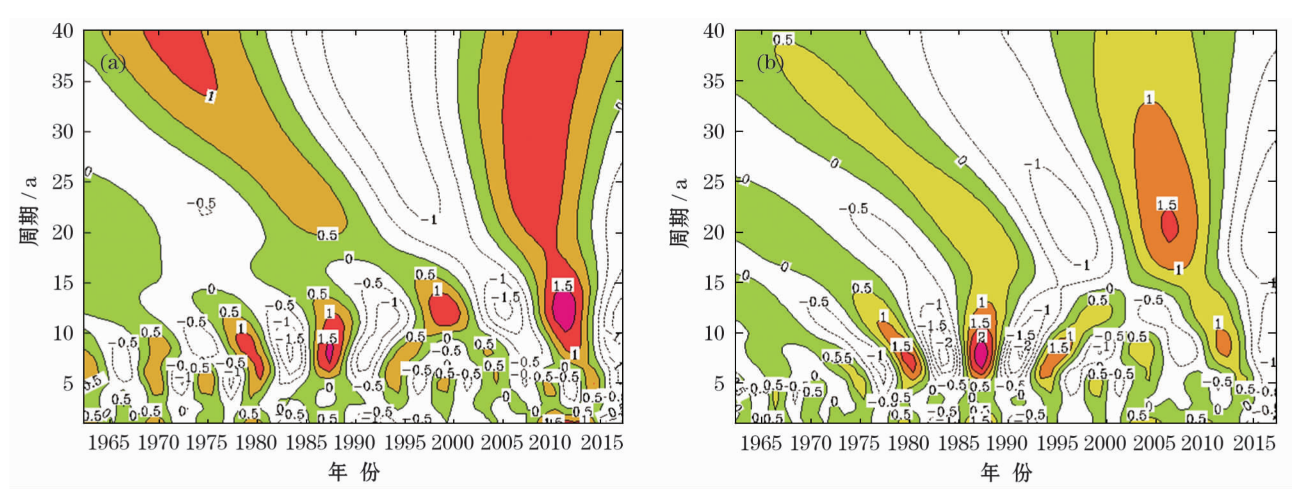
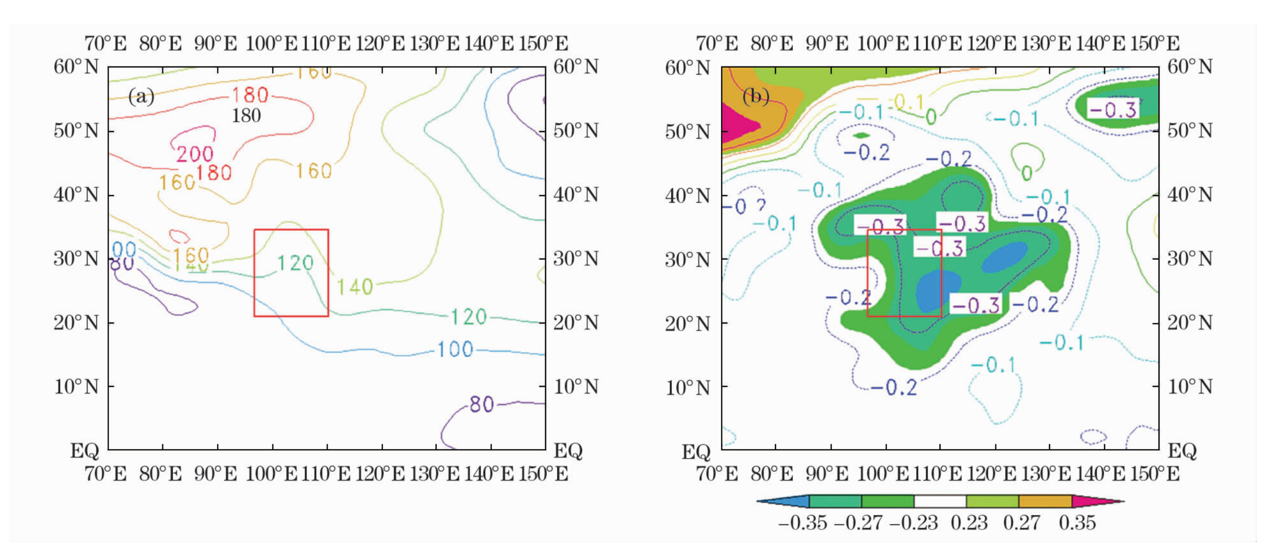


图 3　1962—2017 年西南地区 90 站点西南累计干旱日数(a)和频次的小波分析(b)

Fig. 3　Morlet wavelet real part of the southwest cumulative drought days (a) and frequencies (b) during 1962—2017

图 4　1962—2017 年西南地区 90 站点累计干旱日数(a)和频次(b)的空间分布

Fig. 4　Spatial distribution of cumulative drought days (a) and frequencies (b) of 90 sites during 1962—2017



注:阴影区为 t 检验信度超过 90%、95%、99% 的区域。下同

图 5　1962—2017 年西南地区累计干旱日数高值年 1 000 hPa 气压场(a)及累计干旱日数与 1 000 hPa 气压场的相关检验图(b)

Fig. 5　1 000 hPa pressure field (a) in the high value years of the cumulative drought days and the correlation coefficient (b) of the cumulative drought days to 1 000 hPa pressure field during 1962—2017 in southwest China

萨克斯坦和俄罗斯 3 国交界处,中心值为 1 020 gpm,范围控制我国大部分地区,其中西南地区正位于高压脊上,气压值为 1 010 ~ 1 014 gpm,不利于降水;低值年(图略)蒙古冷高压中心比高值年位置更加偏东南一些,且强度更强,西南地区相应位于其底部高压脊后部,所以冷空气对西南地区的影响更强,利于冬半年降水。

从累计干旱日数与海平面气压场相关分布(图 5b)可见,除我国东北地区和蒙古以北地区为正相关分布外,东亚大部分地区均为负相关分布,我国西南地区的负相关通过 90% 的相关检验。干旱频次和海平面气压场的相关分布(图略)与前者基本一致,两者高低值年的海平面气压场差值图(图略)与相关系数分布也基本一致,表明当冬半年累计干旱日数偏长/频次偏高时,我国大部 1 000 hPa 气压场降低,反之亦然。这与上段讨论的“低值年比高值

年气压值相应略有偏高”吻合。

3.2 850 hPa 风场

在累计干旱日数(图6a)与频次的高值年(图略),西南地区主要受绕过高原南侧、流经孟加拉湾和太平洋经南海至中南半岛的3股西南暖湿气流影响,其中太平洋暖流直穿过我国南海至中南半岛,一部分就此北上影响华南、西南和华东地区,然后从我国东部与北方来的偏北气流汇合入海;一部分穿过中南半岛到达孟加拉湾汇入孟湾气旋。我国中高纬上多为平直的偏西气流,可见西南地区虽有暖湿气流的输送,但是没有与来自北方的干冷气流汇合,所以也不利于降水。

从850 hPa风场的相关检验图(图6b)可知:在孟加拉湾、太平洋、鄂霍茨克海、蒙古西北部和我国的西南地区东部均有一个气旋存在,来自孟加拉湾和高原南侧的偏南气流从华南地区北上影响我国东部和华北,西南地区西部主要受来自高原南侧气流的辐散影响,这为西南地区西部干旱较强提供了一定的依据。向南分支的气流在西南地区东部与来自南海的西南气流汇合,再次分支为一支继续北上,一支左转形成弱的气旋,西南地区西部为正相关区域,中东部为负相关,表明冬半年西南干旱越强,则西南地区的西部受高原南侧气流辐散性气流越强,而中东部的气旋性环流越弱,越不利于降水。两者高低值年的海平面气压场差值图(图略)与其分布基本一致。

3.3 500 hPa 高度场

在累计干旱日数高值年的500 hPa高度场中(图7a),西风带大槽位于俄罗斯东部沿海至我国华东沿海附近,西南地区受较平直的西风带影响,范围为572~584 dagpm,西太平洋副高586 dagpm西伸点位于15°N,95°E附近,不利于西南地区的暖湿气流输送,从而不利于降水;低值年(图略)西南地区高度场范围为570~582 dagpm,西太平洋副高586 dagpm西伸脊点位于20°N,90°E附近,可见低值年比高值年的东亚大槽更加偏东南,影响西南地区的位势高度场更弱,西太平洋副高更偏西偏北,较高值年更利于降水。干旱频次的高/低值年500 hPa高度场与持续时间基本一致(图略)。

累计干旱日数与500 hPa高度场的相关检验中(图7b),40°N以北基本为负相关区域,其中包括我国东北、内蒙古和新疆北部地区,其余东亚大部分地区均为正相关分布,且西南地区正处于正相关区域中心,并通过90%的相关检验;而干旱频次(图略)与前者的区别为:负相关区域为45°N以北地区,包括我国东北、内蒙古东部和新疆西北部地区,两者高低值年的海平面气压场差值图(图略)与其分布基本一致,表明当冬半年累计干旱日数长/频次偏高时,我国北方大部分地区500 hPa位势高度场降低,而中部及其以南地区则位势高度升高,从而不利于西南地区降水,反之亦然。这与上段所讨论的“西南地区干旱低值年比高值年的位势高度场更弱”吻合。

3.4 100 hPa 高度场

累计干旱日数高值年的100 hPa高度场中(图8a)可见:对流层上部的暖高压存在于赤道附近,副热带长波槽位于我国东北至华东沿海一带,而西南地区位于长波槽后,所以是少雨原因之一[22],西南地区所处的位势高度值为16 400~16 600 dagpm,而低值年较高值年偏低。

累计干旱日数与100 hPa高度场的相关检验(图8b)中,40°N以北基本为负相关区域,其中包括我国东北、内蒙古东北部和新疆西北部地区,10°~40°N之间大部份地区为正相关分布,西南地区仍处于正相关区域中心。两者高低值年的100 hPa高度场差值图(图略)与其分布基本一致,干旱频次图也与此一致(图略)。表明当冬半年累计干旱日数长/频次偏高时,40°N以北大部100 hPa位势高度场降低,而以南一线则位势高度升高,反之亦然。这也与上段所讨论的基本吻合。

4 结 论

本文运用小波分析、相关和合成分析等统计方法,对近56 a来西南地区累计干旱日数和频次的时空变化特征及其与大气环流形势的关系进行了分析,得出以下结论:

(1) 累计干旱日数和频次均整体呈逐渐降低的趋势;两者的年代距平在20世纪60~80年代同为正变化,而在20世纪90年代同为负变化,其后21世纪初两者距平则相反;持续时间具有5 a和9 a的年际周期变化,12 a的年代际周期;干旱频次具有8 a左右的年际周期和20 a的年代际周期。

(2) 累计干旱日数和频次均在四川西部地区和云南中北部为高值中心,在云南西部、重庆和贵州中

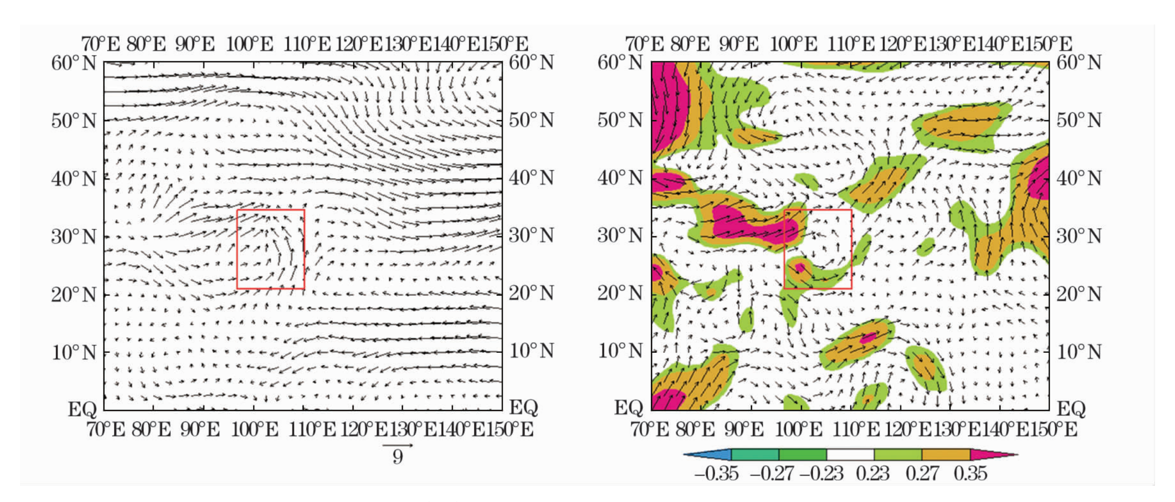


图 6　1962—2017 年西南地区累计干旱日数高值年 850 hPa 风场图(a)及累计干旱日数与 850 hPa 风场的相关(b)检验图

Fig. 6　850 hPa synthetic wind field (a) in the high value years of cumulative drought days and the correlation coefficient (b) of the cumulative drought days to 850 hPa synthetic wind field during 1962—2017 in southwest China

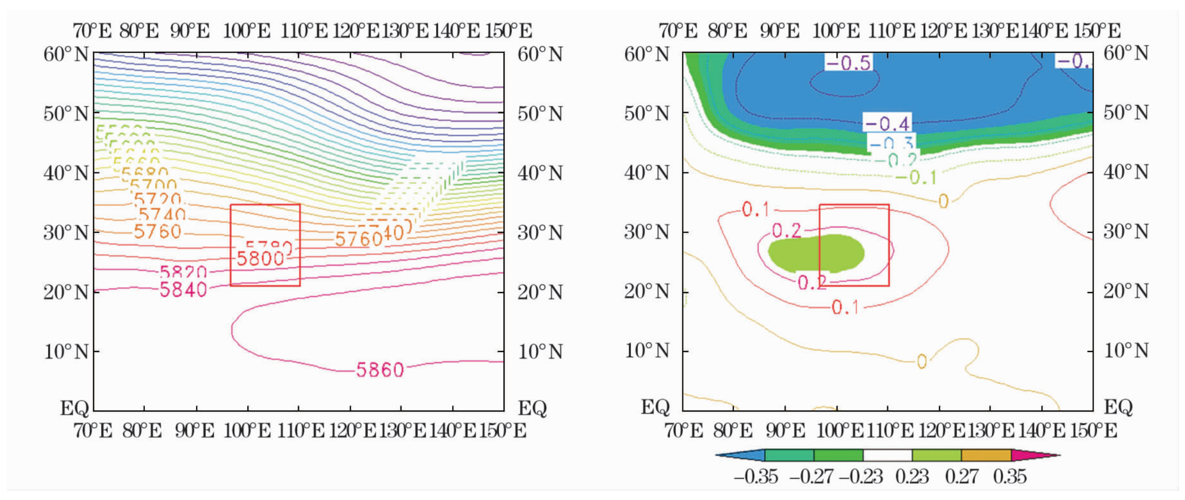


图 7　1962—2017 年西南地区累计干旱日数高值年 500 hPa 高度场(a)及持续时间与 500 hPa 高度场的相关系数(b)检验图

Fig. 7　500 hPa pressure field (a) in the high value years of the cumulative drought days and the correlation coefficient (b) of the cumulative drought days to 500 hPa pressure field during 1962—2017 in southwest China

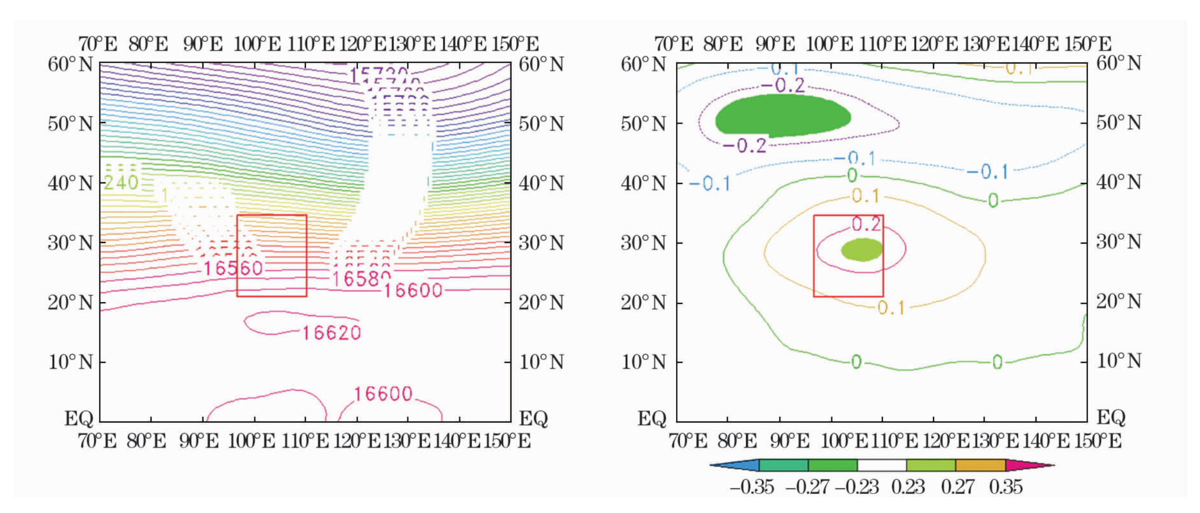


图 8　1962—2017 年西南地区累计干旱日数高值年 100 hPa 高度场(a)及持续时间与 100 hPa 高度场的相关系数(b)检验图

Fig. 8　100 hPa pressure field (a) in the high value years of the cumulative drought days and the correlation coefficient (b) of the cumulative drought days to 100 hPa pressure field during 1962—2017 in southwest China

东部为低值中心。

(3)相应的环流分析表明:中高层西南地区位于槽后较平直的西风带中,低层无冷暖气流的汇合,海平面位于高压脊上,所以在没有水汽和动力的配置下是不利于形成降水的。

参考文献(References)

[1] 马建华.西南地区近年特大干旱灾害的启示与对策[J].人民长江,2010,41(24):7-12.[MA Jianhua. Revelation and countermeasures of catastrophic drought disasters in recent years in southwest China[J]. Yangtze River,2010,41(24):7-12.]

[2] 李永华,徐海明,白莹莹,等.我国西南地区东部夏季降水的时空特征[J].高原气象.2010,29(2):523-530.[LI Yonghua, XU Haiming, BAI Yingying, et al. Spatial-temporal characteristics of summer precipitation in the east of southwest China[J]. Plateau Meteor Ology,2010,29(2):523-530.]

[3] DAI A G, TRENBERTH K E, QIAN T T. A global data set of palmer drought severity index for 1870—2002: Relationship with soil moisture and effects of surface warming[J]. Journal of Hydrometeorology,2004,5:1117-1130.

[4] KITE G W. Frequency and risk analysis in hydrology[M]. Water Golorado: Resources Publication,1977.

[5] HAYES M J, SVOBODA M D, WILHITE D A, et al. Monitoring the 1996 drought using the standardized precipitation index[J]. Bulletin of American Meteorological Society,1999,80: 429-438.

[6] 卫捷,张庆云,陶诗言.1999年及2000年夏季华北严重干旱的物理成因分析[J].大气科学,2004,28(1):125-137.[WEI Jie, ZHANG Qingyun, TAO Shiyan. Physical causes of the 1999 and 2000 summer severe drought in north China[J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences,2004,28(1):125-137.]

[7] 张婧,梁树柏,许晓光,等.基于*CI*指数的河北省近50年干旱时空分布特征[J].资源科学,2017,34(6):1089-1094.[ZHANG Jing, LIANG Shubo, XU Xiaoguang, et al. Temporal and spatial distribution characteristics of droughts for recent 50 years in Hebei Province based on meteorological drought composite index[J]. Resources Science,2017,34(6):1089-1094.]

[8] 王劲松,郭江勇,倾继祖.一种*K*干旱指数在西北地区春旱分析中的应用[J].自然资源学报,2007,22(5):709-717.[WANG Jinsong, GUO Jiangyong, QING Jizu. Application of a kind of *K* drought index in the spring drought analysis in northwest China[J]. Journal of Natural Resources, 2007, 22(5): 709-717.]

[9] 张存杰,宝灵,刘德祥.西北地区旱涝指标的研究[J].高原气象,1998,17(4):381-389.[ZHANG Cunjie, BAO Ling, LIU Dexiang. Research on drought and flood indices in the northwest China[J]. Plateau Meteorology,1998,17(4):381-389.]

[10] 周连童,黄荣辉.中国西北干旱、半干旱区感热的年代际变化特征及其与中国夏季降水的关系[J].大气科学,2008,32(6):1276-1288.[ZHOU Liantong, HUANG Ronghui. Interdecadal variability of sensible heat in arid and semi-arid regions of northwest China and its relation to summer precipitation in China[J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences,2008,32(6):1276-1288.]

[11] 朱一中,夏军,谈戈.西北地区水资源载力分析预测与评价[J].资源科学,2003,25(4):43-48.[ZHU Yizhong, XIA Jun, TAN Ge. Measurement and evaluation of water resources carrying capacity of northwest China[J]. Resources Science,2003,25(4):43-48.]

[12] 吴洪宝.我国东南部夏季干旱指数研究[J].应用气象学报,2000,11(2):137-141.[WU Hongbao. Study on drought index over the southeastern China in summer[J]. Quarterly Journal of Applied Meteorology,2000,11(2):137-141.]

[13] 包云轩,孟翠丽,申双和,等.基于CI指数的江苏省近50年干旱的时空分布规律[J].地理学报,2011,66(5):599-608.[BAO Yunxuan, MENG Cuili, SHEN Shuanghe, et al. Temporal and spatial patterns of droughts for recent 50 years in Jiangsu based on meteorological drought composite index[J]. Acta Geographica Sinica,2011,66(5):599-608.]

[14] 牛宁,李建平.2004年中国长江以南地区严重秋旱特征及其同期大气环流异常[J].大气科学,2007,31(2):254-264.[NIU Ning, LI Jianping. The features of the heavy drought occurring to the south of the Yangtze River in China as well as the anomalies of atmospheric circulation in autumn 2004[J]. Chinese Journal of Atmospheric Sciences,2007,31(2):254-264.]

[15] 邹旭恺,任国玉,张强.基于综合气象干旱指数的中国干旱变化趋势研究[J].气候与环境研究,2010,15(4):371-378.[ZOU Xukai, REN Guoyu, ZHANG Qiang. Droughts variations in China based on a compound index of meteorological drought[J]. Climatic and Environmental Research,2010,15(4):371-878.]

[16] 陈效孟.四川干旱指数及其预报[J].四川气象,1995,52(2):1-5.[CHEN Xiaomeng. Sichuan drought index and its forecast[J]. Journal of Sichuan Meteorology,1995,52(2):1-5.]

[17] 贺晋云,张明军,王鹏,等.近50年西南地区极端干旱气候变化特征[J].地理学报,2011,66(9):1179-1190.[HE Jinyun, ZHANG Mingjun, WANG Peng, et al. Climate characteristics of the extreme drought events in southwest China during recent 50 years[J]. Acta Geographica Sinica,2011,66(9):1179-1190.]

[18] 李永华,徐海明,刘德.2006年夏季西南地区东部特大干旱及其大气环流异常[J].气象学报.2009,67(1):1322-1332.[LI Yonghua, XU Haiming, LIU De. Featueres of the extremely severe drought in the east of China and anomalies of atmospheric in summer 2006[J]. Acta Meteorologoca Sinica,2009,67(1):1322-1332.]

[19] 王晓敏.中国干旱化趋势及西南极端干旱成因研究[D].南京:南京信息工程大学;2017.[WANG Xiaomin. Drying trend over China and the possible causes of extreme drought in southwest China[D]. Nanjing: Nanjing University of Information Science & Technology,2017.]

[20] ZHANG Q, ZOU X K, XIAO F J, et al. Degree of meteorological

drought[J]. Beijing: China Meteorological Press,2008;33 – 54.
[21] YIN Y H,WU S H,ZHENG D,et al. Radiation calibration of FAO56 Penman-Monteith model to estimate reference crop evapotranspiration in China[J]. Agri. Water Manage,2008,95:77 – 84.
[22] 朱乾根,林锦瑞,寿绍文,等. 天气学原理和方法[M]. 北京:气象出版社,2000. [ZHU Qiangeng,LIN Jingrui,SHOU Saowen,et al. Principles and methods of synoptics[M]. Beijing:Meteorological Press,2000.]

Characteristics of drought variation and its relationship with general circulation of southwest China

XIE Qing-xia[1], GU Xiao-ping[2], WAN Xue-li[1], LI Gang[1], LIU Yan-hua[1], ZHANG Yan-mei[1], WU Lei[1]

(1 *The Meteorological Observatory in Guizhou Province*, *Guiyang* 550002, *Guizhou*, *China*;
2 *Key Laboratory of Mountain Climate and Resources in Guizhou Province*, *Guiyang* 550002, *Guizhou*, *China*)

Abstract: The cumulative dry days and the drought frequency are calculated using the meteorological drought composite index (*CI*) based on the data about daily precipitation and daily average temperature collected from 90 meteorological stations in Southwest China (Sichuan, Yunnan, Guizhou Province and Chongqing City) during the time period from 1962 to 2017. Using the wavelet analysis and linear trend, the temporal and spatial variation of cumulative dry days and frequency in the span of 56 years are analyzed in detail. In addition, the atmospheric circulation profiles of the years with lower and higher value are investigated too using correlation and composition analysis. The conclusions are summarized as follows: (1) The overall trend of cumulative dry days and frequency are gradually decreased, the decade anomaly between the two is positive correlated from 1960s to 1980s, negative correlated in 1990s and positive correlated again at the beginning of the 21st century. (2) The duration (the accumulative dry days) has an inter-annual variation period of 5 years and 9 years, and a decade-wise variation period of 12 years. The drought frequency has an inter-annual variation period of 8 years and a decade-wise variation period of 20 years. (3) The duration and frequency have the same center area with higher values including the west Sichuan and the middle and north Yunnan, and the same center area with lower values including the west of Yunnan, the middle and east of Guizhou and Chongqing. (4) The relevant circulation analysis indicated it is to the disadvantage of precipitation in the region if without water vapor and the uplift dynamics in each of the high, middle and low layers atmospheric circulation.

Key words: meteorological drought composite index (*CI*); temporal and spatial distribution; atmospheric circulation